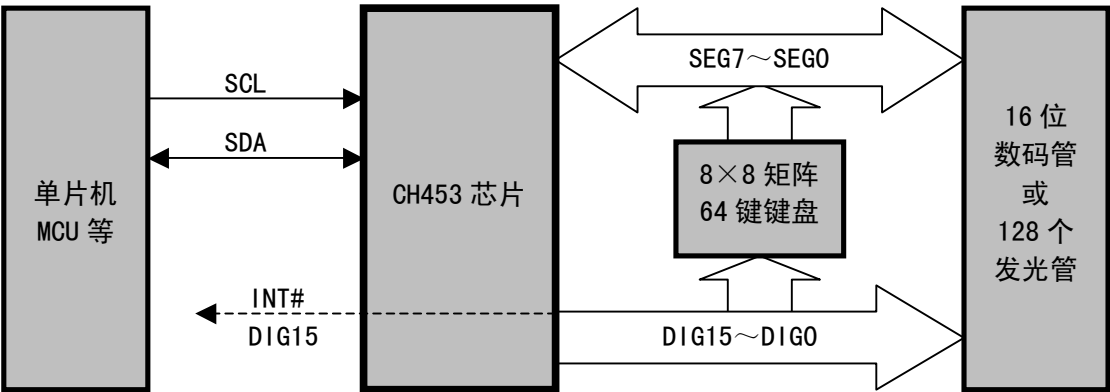


16 位数码管驱动及键盘控制芯片 CH453

手册
版本： 2
<http://wch.cn>

1、概述

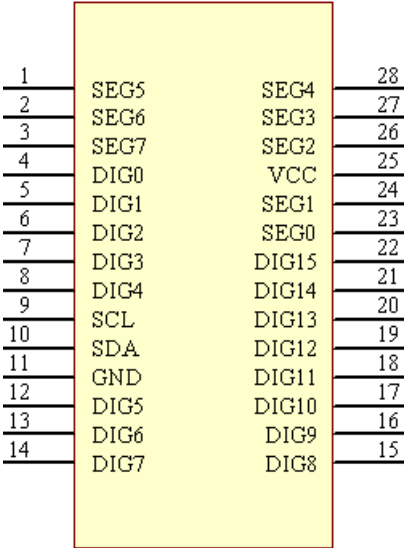
CH453 是 16 位数码管显示驱动和键盘扫描控制芯片。CH453 内置时钟振荡电路，可以动态驱动 16 位数码管或者 128 只 LED 发光管；同时还可以进行 64 键的键盘扫描；CH453 通过 2 线串行接口与单片机等交换数据。



2、特点

- 内置显示电流驱动级，段电流不小于 15mA，字电流不小于 80mA。
- 动态显示扫描控制，直接驱动 16 位数码管或者 128 只发光管 LED。
- 内部限流，通过占空比设定提供 3 级亮度控制。
- 内置 64 键键盘控制器，基于 8×8 矩阵键盘扫描。
- 提供低电平有效的键盘中断，提供按键释放标志位，可供查询按键按下与释放。
- 高速 2 线串行接口，时钟速度从 0 到 2MHz，兼容两线 I²C 总线，节约引脚。
- 内置时钟振荡电路，不需要外部提供时钟或者外接振荡元器件，更抗干扰。
- 支持低功耗睡眠，节约电能，可以被按键唤醒或者被命令操作唤醒。
- 封装形式：SDIP28 和 SOP28。

3、封装



| 封装形式 | 宽度 | | 引脚间距 | | 封装说明 | 订货型号 |
|--------|---------|--------|--------|-------|-------------|--------|
| SDIP28 | 10.16mm | 400mil | 1.78mm | 70mil | 窄距 28 脚双列直插 | CH453D |
| SOP28 | 7.62mm | 300mil | 1.27mm | 50mil | 标准的 28 脚贴片 | CH453S |

4、引脚

| 引脚号 | 引脚名称 | 类型 | 引脚说明 |
|-------------------------|----------------|---------------------|---------------------------------------|
| 25 | VCC | 电源 | 正电源，持续电流不小于 120mA |
| 11 | GND | 电源 | 公共接地，持续电流不小于 120mA |
| 23~24、 26~28、 1~3 | SEG0 ~SEG7 | 三态输出 及输入 | 数码管的段驱动，高电平有效， 键盘扫描输入，高电平有效，内置下拉电阻 |
| 4~8、 12~14 | DIG0 ~DIG7 | 输出 | 数码管的字驱动，低电平有效， 键盘扫描输出，高电平有效 |
| 15~21 | DIG8 ~DIG14 | 输出 | 数码管的字驱动，低电平有效 |
| 22 | DIG15 | 输出 | 数码管的字驱动，低电平有效， 可以被设置为键盘中断输出，同 INT# |
| 10 | SDA | 内置上拉 开漏输出 及输入 | 2 线串行接口的数据输入和输出 |
| 9 | SCL | 输入 | 2 线串行接口的时钟输入，内置上拉电阻 |
| 内部引脚 尚未引出 | INT# | 内置上拉 开漏输出 | 键盘中断输出，低电平有效 |

5、功能说明

5.1. 一般说明

本手册中的数据，以 B 结尾的为二进制数，以 H 结尾的为十六进制数，否则为十进制数，标注为 x 的位表示该位可以是任意值。

5.2. 显示驱动

CH453 对数码管和发光管采用动态扫描驱动，顺序为 DIG0 至 DIG15，当其中一个引脚吸入电流时，其它引脚则不吸入电流。CH453 内部具有电流驱动级，可以直接驱动 0.5 英寸至 1 英寸的共阴数码管，段驱动引脚 SEG6~SEG0 分别对应数码管的段 G~段 A，段驱动引脚 SEG7 对应数码管的小数点，字驱动引脚 DIG15~DIG0 分别连接 16 个数码管的阴极；CH453 也可以连接 8×16 矩阵的发光二级管 LED 阵列或者 128 个独立发光管，或者通过外接反相驱动器支持共阳数码管，或者外接大功率管支持大尺寸的数码管。

CH453 内部具有 16 个 8 位的数据寄存器，用于保存 16 个字数据，分别对应于 CH453 所驱动的 16 个数码管或者 16 组每组 8 个的发光二极管。数据寄存器中字数据的位 7~位 0 分别对应 8 个数码管的小数点和段 G~段 A，对于发光二极管阵列，则每个字数据的数据位唯一地对应一个发光二极管。当数据位为 1 时，对应的数码管的段或者发光管就会点亮；当数据位为 0 时，则对应的数码管的段或者发光管就会熄灭。例如，第三个数据寄存器的位 0 为 1，所以对应的第三个数码管的段 A 点亮。

下图是数码管的段名称。



5.3. 键盘扫描

CH453 的键盘扫描功能支持 8×8 矩阵的 64 键键盘。在键盘扫描期间，DIG7~DIG0 引脚用于列扫描输出，SEG7~SEG0 引脚都带有内部下拉电阻，用于行扫描输入。

CH453 定期在显示驱动扫描过程中插入键盘扫描。在键盘扫描期间，DIG7~DIG0 引脚按照 DIG0 至 DIG7 的顺序依次输出高电平，其余引脚输出低电平；SEG7~SEG0 引脚的输出被禁止，当没有键被按下时，SEG7~SEG0 都被下拉为低电平；当有键被按下时，例如连接 DIG3 与 SEG4 的键被按下，则当 DIG3 输出高电平时 SEG4 检测到高电平；为了防止因为按键抖动或者外界干扰而产生误码，CH453 实行两次扫描，只有当两次键盘扫描的结果相同时，按键才会被确认有效。如果 CH453 检测到有效的按键，则记录下该按键代码，并通过 INT# 引脚产生低电平有效的键盘中断，此时单片机可以通过串行接口读取按键代码；在没有检测到新的有效按键之前，CH453 不再产生任何键盘中断。CH453 不支持组合键，也就是说，同一时刻，不能有两个或者更多的键被按下；如果多个键同时按下，那么按键代码较小的按键优先。

CH453 所提供的按键代码为 7 位，位 2~位 0 是列扫描码，位 5~位 3 是行扫描码，位 6 是状态码（键按下为 1，键释放为 0）。例如，连接 DIG3 与 SEG4 的键被按下，则按键代码是 1100011B 或者 63H，键被释放后，按键代码通常是 0100011B 或者 23H（也可能是其它值，但是肯定小于 40H），其中，对应 DIG3 的列扫描码为 011B，对应 SEG4 的行扫描码为 100B。单片机可以在任何时候读取按键代码，但一般在 CH453 检测到有效按键而产生键盘中断时读取按键代码，此时按键代码的位 6 总是 1，另外，如果需要了解按键何时释放，单片机可以通过查询方式定期读取按键代码，直到按键代码的位 6 为 0。

下表是在 DIG7~DIG0 与 SEG7~SEG0 之间 8×8 矩阵的按键编址，也是数码管段位和发光管 LED 阵列的顺序编址。由于按键代码是 7 位，键按下时位 6 总是 1，所以当键按下时，CH453 所提供的实际按键代码是表中的按键编址加上 40H，也就是说，此时的按键代码应该在 40H 到 7FH 之间。

| 编址 | DIG7 | DIG6 | DIG5 | DIG4 | DIG3 | DIG2 | DIG1 | DIG0 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| SEG0 | 07H | 06H | 05H | 04H | 03H | 02H | 01H | 00H |
| SEG1 | 0FH | 0EH | 0DH | 0CH | 0BH | 0AH | 09H | 08H |
| SEG2 | 17H | 16H | 15H | 14H | 13H | 12H | 11H | 10H |
| SEG3 | 1FH | 1EH | 1DH | 1CH | 1BH | 1AH | 19H | 18H |
| SEG4 | 27H | 26H | 25H | 24H | 23H | 22H | 21H | 20H |
| SEG5 | 2FH | 2EH | 2DH | 2CH | 2BH | 2AH | 29H | 28H |
| SEG6 | 37H | 36H | 35H | 34H | 33H | 32H | 31H | 30H |
| SEG7 | 3FH | 3EH | 3DH | 3CH | 3BH | 3AH | 39H | 38H |

5.4. 串行接口

CH453 具有硬件实现的 2 线串行接口，包含 2 个主要信号线：串行数据时钟输入线 SCL、串行数据输入和输出线 SDA；以及 1 个辅助信号线：中断输出线 INT#。其中，SCL 是带上拉的输入信号线，默认是高电平；SDA 是带上拉的准双向信号线，默认是高电平；INT# 是带上拉的开漏输出，在启用键盘扫描功能后作为键盘中断输出线，默认是高电平。

SDA 用于串行数据输入和输出，高电平表示位数据 1，低电平表示位数据 0，串行数据输入的顺序是高位在前，低位在后。

SCL 用于提供串行时钟，CH453 在其上升沿从 SDA 输入数据，在其下降沿从 SDA 输出数据。

在 SCL 为高电平期间发生的 SDA 下降沿定义为串行接口的启动信号，在 SCL 为高电平期间发生的 SDA 上升沿定义为串行接口的停止信号。CH453 只在检测到启动信号后才接收并分析命令。所以在

单片机 I/O 引脚资源紧张时，可以在保持 SDA 引脚状态不变的情况下，将 SCL 引脚与其它接口电路共用；如果能够确保 SDA 引脚的变化仅在 SCL 引脚为低电平期间发生，那么 SCL 引脚和 SDA 引脚都可以与其它接口电路共用。

INT#用于键盘中断输出，默认是高电平。当 CH453 检测到有效按键时，INT#输出低电平有效的键盘中断；单片机被中断后，对 CH453 执行读操作，CH453 将 INT#恢复为高电平，并从 SDA 输出按键代码，单片机从 SDA 获得一个字节的的数据，其中低 7 位是按键代码。

单片机与 CH453 的通讯过程总是分为 6 个步骤，按单片机的操作方向分成两种类型，一种是写操作，用于输出数据，一种是读操作，用于输入数据。具体过程可以参考例子程序中的说明。

写操作包括以下 6 个步骤：输出启动信号、输出字节 1、应答 1、输出字节 2、应答 2、输出停止信号。其中，启动信号和停止信号如上所述，应答 1 和应答 2 总是固定为 1，输出字节 1 和输出字节 2 各自包含 8 个数据位，即一个字节数据。

读操作包括以下 6 个步骤：输出启动信号、输出字节 1、应答 1、输入字节 2、应答 2、输出停止信号。其中，启动信号和停止信号如上所述，应答 1 和应答 2 总是固定为 1，输出字节 1 和输入字节 2 各自包含 8 个数据位，即一个字节数据。

下图是一个写操作的实例，字节 1 为 01001000B，即 48H；字节 2 为 00000001B，即 01H。



6、操作命令

CH453 的操作命令分为 4 组。各命令的启动信号、停止信号、应答 1 和应答 2 都相同，区别在于输出字节 1 和字节 2 的数据不同以及字节 2 的传输方向不同。

6.1. 设置系统参数命令

该命令的字节 1 为 01001000B，即 48H；字节 2 为 [SLEEP][INTENS]0[X_INT]0[KEYB][DISP]B。

该命令用于设定 CH453 的系统级参数：显示驱动使能 DISP、键盘扫描使能 KEYB、DIG15 中断输出使能 X_INT、显示驱动亮度控制 INTENS、低功耗睡眠控制 SLEEP。

当 DISP 位为 1 时允许显示输出，当 DISP 位为 0 时关闭显示驱动。

当 KEYB 位为 1 时启用键盘扫描，当 KEYB 位为 0 时关闭键盘扫描。

当 X_INT 位为 1 时，最多只支持 15 位数码管，DIG15 引脚用于键盘中断输出，功能与 INT#引脚相同；当 X_INT 位为 0 时，最多支持 16 位数码管，DIG15 与 DIG8~DIG14 类似作为字驱动。

INTENS 用于控制显示驱动的亮度，包含两位数据，有 4 种组合：数据 00B、01B、10B 分别设置显示驱动占空比为 4/4、1/4、2/4，并且启用内部的段驱动限流；数据 11B 设置显示驱动占空比为 4/4，但是禁止内部的段驱动限流，所以外部需要在段引脚串接限流电阻 R0。

SLEEP 用于使 CH453 进入低功耗睡眠状态，从而可以节约电能。处于低功耗睡眠状态中的 CH453 可以被下述两种事件中的任何一种唤醒，第一种事件是检测到 SEG3~SEG0 上的按键，有效按键代码是 40H 到 5FH；第二种事件是接收到单片机发出的下一个操作命令。当 CH453 被唤醒后，SLEEP 位会自动清 0。睡眠和唤醒操作本身不会影响 CH453 的其它工作状态。如果 KEYB 位为 1 则唤醒后产生按键中断，如果 KEYB 位为 0 则唤醒后不产生按键中断。

该命令不影响内部数据缓冲区中的数据。

6.2. 加载字数据命令

该命令的字节 1 为 011[DIG_ADDR]0B，即 60H、62H、64H、66H、68H、6AH、6CH、6EH、70H、72H、74H、76H、78H、7AH、7CH、7EH；字节 2 为 [DIG_DATA]B，即 00H 到 0FFH 之间的值。

加载字数据命令用于将字数据 DIG_DATA 写入 DIG_ADDR 指定地址的数据寄存器中。DIG_ADDR 通过 4 位数据指定数据寄存器的地址，数据 0000B~1111B 分别指定地址 0~15，对应于 DIG0~DIG15 引脚驱动的 16 个数码管。DIG_DATA 是 8 位的字数据。例如，命令数据 01100000B、01111001B 表示将字数据 79H 写入第 1 个数码管，使 DIG0 引脚驱动的数码管将显示 E。

上电复位后 CH453 内部数据寄存器中的数据是不确定的，所以在开启显示之前，应该先清空数据寄存器中的数据，或者直接加载将要显示的数据，复位过程不影响数据寄存器中的数据。

6.3. 读取按键代码命令

该命令的输出字节 1 为 01001111B，即 4FH；输入字节 2 的低 7 位为按键代码。

读取按键代码命令用于获得 CH453 最近检测到的有效按键的按键代码。该命令属于读操作，是具有数据返回的命令，单片机必须先释放 SDA 引脚（三态输出禁止或者上拉到高电平），然后 CH453 从 SDA 引脚输出按键代码，按键代码的有效数据是位 6～位 0，其中位 6 是状态码，位 5～位 0 是扫描码和按键编址。

6.4. 读取段引脚状态命令

该命令的输出字节 1 为 01001101B，即 4DH；输入字节 2 为段引脚 SEG7～SEG0 的当前状态。

读取段引脚状态命令用于获得 SEG7～SEG0 引脚的当前状态。该命令属于读操作，是具有数据返回的命令，单片机必须先释放 SDA 引脚（三态输出禁止或者上拉到高电平），然后 CH453 从 SDA 引脚输出当前引脚状态。

7、参数

7.1. 绝对最大值（临界或者超过绝对最大值将可能导致芯片工作不正常甚至损坏）

| 名称 | 参数说明 | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|-------|----------------------|------|---------|----|
| TA | 工作时的环境温度 | -30 | 85 | ℃ |
| TS | 储存时的环境温度 | -55 | 125 | ℃ |
| VCC | 电源电压（VCC 接电源，GND 接地） | -0.5 | 6.0 | V |
| VIO | 输入或者输出引脚上的电压 | -0.5 | VCC+0.5 | V |
| IMdig | 单个 DIG 引脚的连续驱动电流 | 0 | 120 | mA |
| IMseg | 单个 SEG 引脚的连续驱动电流 | 0 | 25 | mA |
| IMall | 所有 SEG 引脚的连续驱动电流的总和 | 0 | 130 | mA |

7.2. 电气参数（测试条件：TA=25℃，VCC=5V）

| 名称 | 参数说明 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|--------|----------------------|------|-----|---------|----|
| VCC | 电源电压 | 3.0 | 5 | 5.3 | V |
| ICC | 电源电流 | | 80 | 150 | mA |
| ICCs | 静态电流（SCL 和 SDA 为高电平） | | 0.5 | 1 | mA |
| VIL | SCL 和 SDA 引脚低电平输入电压 | -0.5 | | 0.8 | V |
| VIH | SCL 和 SDA 引脚高电平输入电压 | 2.0 | | VCC+0.5 | V |
| VOLdig | DIG 引脚低电平输出电压（-80mA） | | | 0.8 | V |
| VOHdig | DIG 引脚高电平输出电压（8mA） | 4.5 | | | V |
| VOLseg | SEG 引脚低电平输出电压（-15mA） | | | 0.5 | V |
| VOHseg | SEG 引脚高电平输出电压（15mA） | 4.5 | | | V |
| IUP1 | SCL 引脚的输入上拉电流 | | 100 | 300 | uA |
| IUP2 | SDA 引脚的输入上拉电流 | | 250 | 400 | uA |
| IUP3 | INT#引脚的输出上拉电流 | | 500 | 5000 | uA |
| VR | 上电复位的默认电压门限 | 2.3 | 2.6 | 2.9 | V |

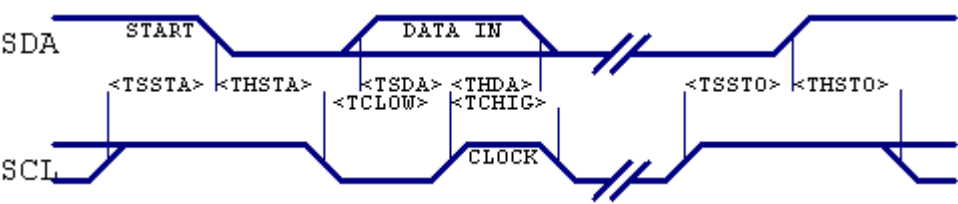
7.3. 内部时序参数（测试条件：TA=25℃，VCC=5V）

（注：本表时序参数都是内置时钟周期的倍数，内置时钟的频率随着电源电压的降低而降低）

| 名称 | 参数说明 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-----|----------------|-----|-----|-----|----|
| TPR | 电源上电检测产生的复位时间 | 8 | 20 | 60 | mS |
| TDP | 显示扫描周期 | | 8 | | mS |
| TKS | 按键响应时间（两次键盘扫描） | 20 | 50 | | mS |

7.4. 接口时序参数（测试条件：TA=25℃，VCC=5V，参考附图）

（注：本表计量单位以纳秒即 10⁻⁹ 秒为主，未注明最大值则理论值可以无穷大）



| 名称 | 参数说明 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-------|------------------------|-----|-----|-----|-----|
| TSSTA | SDA 下降沿启动信号的建立时间 | 100 | | | nS |
| THSTA | SDA 下降沿启动信号的保持时间 | 100 | | | nS |
| TSSTO | SDA 上升沿停止信号的建立时间 | 100 | | | nS |
| THSTO | SDA 上升沿停止信号的保持时间 | 100 | | | nS |
| TCLW | SCL 时钟信号的低电平宽度 | 100 | | | nS |
| TCHIG | SCL 时钟信号的高电平宽度 | 100 | | | nS |
| TSDA | SDA 输入数据对 SCL 上升沿的建立时间 | 30 | | | nS |
| THDA | SDA 输入数据对 SCL 上升沿的保持时间 | 10 | | | nS |
| Rate | 平均数据传输速率 | 0 | | 2M | bps |

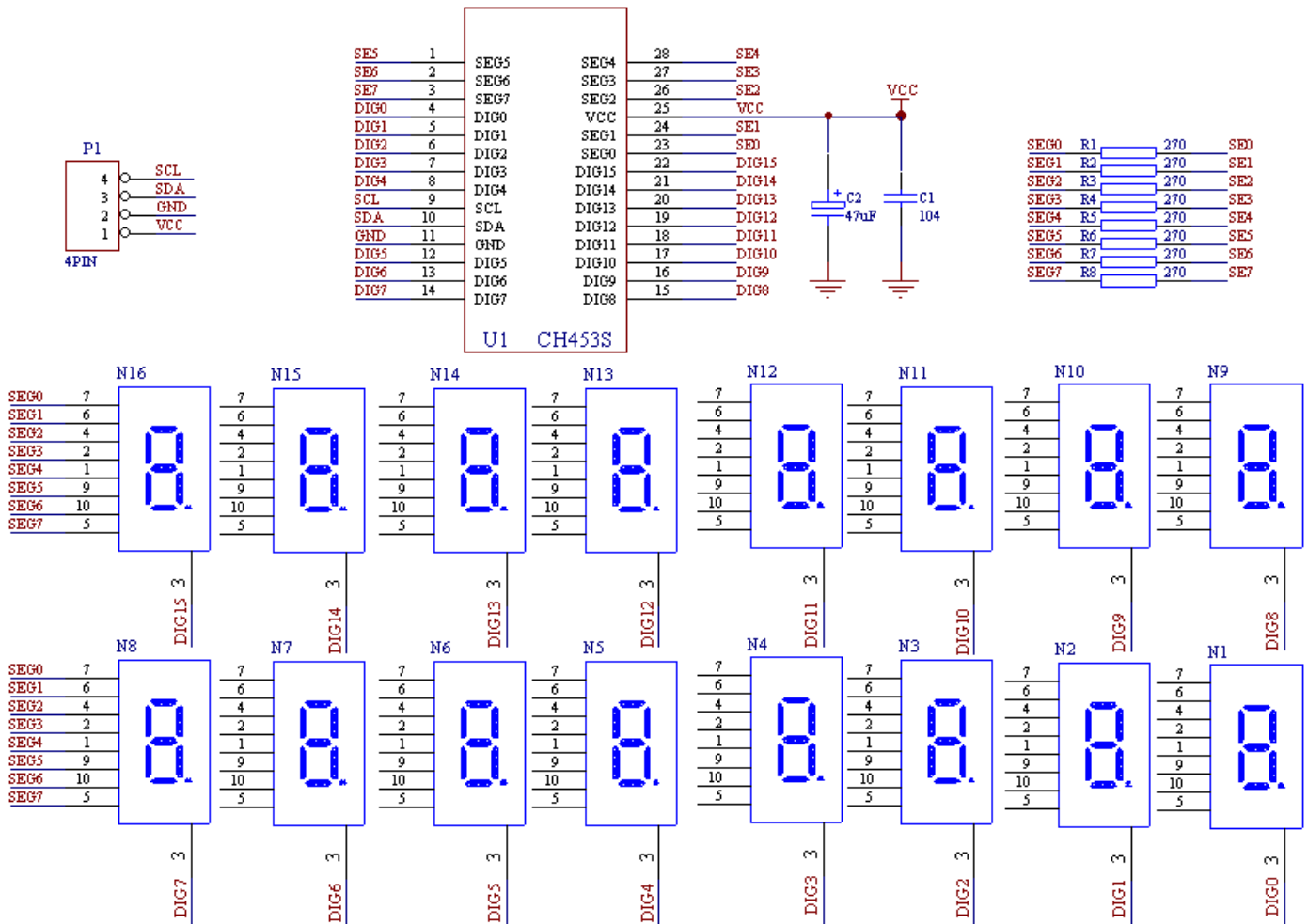
8、应用

8.1. 应用电路

CH453 通过 2 线串行接口 SCL 和 SDA 与外部的单片机相连接。电容 C1 和 C2 布置于 CH453 的电源引脚附近，用于电源退耦，减少驱动大电流产生的干扰。

CH453 可以动态驱动 16 个共阴数码管，所有数码管的相同段引脚（段 A～段 G 以及小数点）并联后通过串接的限流电阻 R1～R8 连接 CH453 的段驱动引脚 SEGO～SEG7，各数码管的公共阴极分别由 CH453 的 DIG0～DIG15 引脚进行驱动。段引脚串接的电阻 R1～R8 用于限制和均衡段驱动电流，在 5V 电源电压下，串接 270Ω 电阻通常对应段电流 10mA。由于 CH453 内部可以对段驱动电流进行限制，所以 R1～R8 可以省掉。

如果需要驱动共阳数码管，可以参考 CH452 数据手册中的方法处理。



8.2. 抗干扰

由于 CH453 驱动数码管或者 LED 的电流较大，会在电源上产生较大的毛刺电压，所以如果电源线或者地线的 PCB 布线不合理，将有可能影响单片机或者 CH453 的稳定性，建议使用较粗的电源线和地线，并靠近 CH453 在正负电源之间并联电源退耦电容。

对于强干扰的应用环境，单片机可以每隔数秒定期对 CH453 进行刷新，包括重新加载各个数码管的数据寄存器，以及重新开启显示。

另外，如果由标准 MCS-51 单片机的 I/O 引脚对 CH453 进行较远距离的驱动，通常要加强 MCS-51 单片机的 I/O 引脚的上拉能力，以便在远距离传输时保持较好的数字信号波形。上拉电阻的阻值可以是 1KΩ 到 10KΩ，近距离无需上拉电阻。

8.3. 单片机接口程序

网站上提供了部分单片机的 C 语言和 ASM 汇编接口程序。